

EL ANÁLISIS DE LA EPISTEMOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO ESCOLAR. ESTUDIO DE CASO DE UNA PROFESORA DE CIENCIAS DE SECUNDARIA.

BARTOLOMÉ VÁZQUEZ BERNAL¹, ROQUE JIMÉNEZ PÉREZ², VICENTE MELLADO JIMÉNEZ³ Y CARMEN TABOADA LEÑERO⁴

(1) Profesor de Física y Química de Secundaria, Cádiz.

(2) Dto. Didáctica Ciencias y Filosofía, Universidad de Huelva.

(3) Dto. Didáctica Ciencias Experimentales y Matemáticas, Universidad de Extremadura, Badajoz.

(4) Profesora de Biología y Geología de Secundaria, Huelva.

Resumen:

En el artículo se describe un estudio de caso centrado en el análisis epistemológico del conocimiento escolar de una profesora de educación secundaria sobre cómo la reflexión orientada a la acción y la propia acción interactúan, así como su influencia en el desarrollo profesional, todo ello bajo la Hipótesis de la Complejidad. El estudio comprende dos niveles – uno de naturaleza cualitativa y otro crítico. Analizamos cuatro campos de estudio: clase de conocimiento, criterios de selección, utilidad y construcción. Los hallazgos sugieren que la profesora se encuentra en proceso de volver más complejas ambos procesos, permitiéndonos aproximarnos a sus posibles perspectivas de desarrollo.

Abstract:

We describes a case study focused on the epistemological analysis of School-Level Knowledge of a secondary education science teacher about how action-oriented reflection and action itself interact, and the influence on teacher professional development, all under the Hypothesis of the Complexity. The study comprised two levels – one qualitative, and the other critical in nature. We analyzes four scope of study: kind of knowledge, criterion of selection, profit and construction. The findings suggested that the teacher were in the midst of a process of the two processes becoming more complex, allowing us to move closer to hers possible perspectives of development.

Palabras claves: epistemología, reflexión, prácticas de aula y complejidad, desarrollo profesional del profesorado de ciencias

Keywords: epistemology, reflection, classroom practice and complexity, science teachers' professional development.

Introducción

Dentro de la didáctica de las ciencias experimentales, existe un debate intenso que gira en torno a la naturaleza epistemológica de los contenidos de enseñanza. Este debate se polariza en un *continuum* que oscila entre la transposición didáctica de los saberes propios de cada disciplina, representada por la hipótesis de sustitución, hasta la integración y enriquecimiento del conocimiento cotidiano. Desde esta última posición se considera que la ciencia escolar posee su propio *status* epistemológico inherente a su carácter social, de forma que el conocimiento escolar determina la integración transformadora de diversos tipos de conocimiento; frente a la dicotomía, conocimiento escolar *versus* conocimiento científico, se propone la interacción y evolución conjunta de ambas formas de conocimiento (García Díaz, 1998).

Nuestras investigaciones parten del carácter complejo del fenómeno educativo (Vázquez Bernal, 2005) y esta característica se incorpora al núcleo de nuestras teorías al respecto. Por tanto, implementar estudios de naturaleza compleja precisa de acercamientos de naturaleza conceptual diversa al medio didáctico (Herrán, *et al.*, 2005). Bajo estas premisas abordamos este artículo, el de ofrecer una perspectiva esencial, la epistemológica, que consideramos necesario que se incorpore a las investigaciones sobre la evolución de las concepciones y prácticas de aula del profesorado de ciencias experimentales, así como a las investigaciones sobre su desarrollo profesional.

Marco teórico

A partir de la búsqueda de modelos didácticos personales propios de cada profesor, surgen las propuestas sobre la hipótesis de progresión sobre el conocimiento profesional del profesorado de ciencias experimentales, donde, atendiendo a categorías y subcategorías previamente establecidas, se facilita el contraste e identificación de los obstáculos para el desarrollo profesional de los docentes (Jiménez-Pérez, 2004; Jiménez-Pérez y Wamba, 2003; Porlán y Rivero, 1998; Wamba, 2001). Investigaciones precedentes nos indican (Mellado, 2003), que los profesores de ciencias con experiencia tienen concepciones y conocimientos prácticos personales muy estables, formados y consolidados a lo largo de su actividad profesional. Las concepciones de estos profesores cambian difícilmente, y más aún sus prácticas docentes (Jeanpierre *et al.*, 2005; López *et al.*, 2004), ya que existen obstáculos, tanto en ellos mismos como en el sistema educativo, que impiden o dificultan la evolución de sus modelos didácticos (Hashweh, 2003; Tobin, 1998).

En los profesores de ciencias con experiencia, el desarrollo profesional no hay que plantearlo como un cambio o sustitución, sino como una progresión gradual de sus modelos didácticos (Jiménez y Wamba, 2003; Valcárcel y Sánchez, 2000), a partir de lo que ya piensan y hacen, de los problemas reales de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, de las preocupaciones cotidianas del profesor y del contexto en el que desarrollan su actividad (Mellado *et al.*, 2006). Por otra parte el desarrollo profesional no puede considerarse aisladamente, sino que tiene que ir unido al personal y al social (Bell y Gilbert, 1994), teniendo en cuenta los aspectos afectivos y fomentando la colaboración constructiva. La investigación-acción puede contribuir al desarrollo profesional del profesorado, gracias a la acción cooperativa que implica y al trabajo en

equipo, mediante el cual el profesorado orienta y autoevalúa sus problemas y toma decisiones para mejorar, analizar o cuestionar la práctica educativa (Imbernón, 2002). Consideramos que la reflexión y la práctica son dos aspectos que tienen que avanzar integrados en el desarrollo profesional del profesorado, a través de procesos sucesivos de autorregulación (Copello y Sanmartí, 2001). En nuestro desarrollo teórico ocupa un pilar central la “hipótesis de la complejidad”, a la que consideramos heredera de las aportaciones teóricas en el campo de la didáctica de las ciencias experimentales basadas en el desarrollo de los modelos de enseñanza centrados en el profesor. Partimos de la necesaria integración entre la calidad de la reflexión en los profesores, como generadora de conocimiento, y la práctica de aula, lo que, desde nuestro punto de vista, ha de redundar en un grado de complejidad en el desarrollo profesional. A partir de las aportaciones de teóricos sobre la capacidad de reflexión, elaboramos nuestra propuesta de hipótesis de la complejidad (Carr y Kemmis, 1988; Elliot, 1999; Hoyle, 1974; Loudén, 1991; Schön, 1998; Tom, 1984; Van Manen, 1977). En ella, diferenciamos tres dimensiones, que ocupan el lugar de los niveles descritos por los diversos autores, pero que llevan asociado un concepto algo diferente.

En la creencia de que las metáforas ayuda a la comprensión como fenómeno de síntesis (Feldman, 2002), tanto para la reflexión para los procesos de intervención en el aula, distinguimos tres dimensiones: técnica, práctica y crítica. En la primera dimensión, la técnica, impera la aplicación eficiente y eficaz del conocimiento educativo, ello, según nuestra visión, conlleva a un espacio plagado de rutinas y esquemas de acción autoconsistentes, los cuales se retroalimentan a sí mismos. En la dimensión práctica, la acción se une a compromisos de valor particular, donde la resolución de problemas prácticos orienta a la reflexión. Por último, la incorporación de criterios morales y éticos, permite que los problemas prácticos se vuelvan más complejos con todas las posibilidades que las coordenadas sociales nos permiten. Sometemos a revisión nuestras ideas y pensamientos, interaccionando con el contexto y con la ayuda de nuestros compañeros, debatiendo y tratando de movilizar, e incluso, remover las concepciones que sustentan nuestra práctica y afloran en las reflexiones compartidas o en la soledad de la introspección.

En nuestra hipótesis, por tanto, cada dimensión se vuelve más compleja, desde los intereses instrumentales hasta la toma de conciencia social y el papel emancipador de la educación, añadiendo una complejidad creciente a la propia reflexión. En términos

operativos consideramos seis marcos analíticos: ideológico, formativo, psicológico, contextual, epistemológico y curricular. Estos marcos son instrumentos que nos van a permitir percibir la parcela de realidad que investigamos.

En el presente artículo sólo incidiremos en el marco epistemológico, para ahondar en aquellos obstáculos que, de acuerdo con nuestras premisas teóricas, impiden la integración reflexión/práctica de aula. El análisis lo abordamos bajo cuatro estructuras analíticas: el conocimiento escolar (Astolfi, 2001; García Díaz, 1998; Lee *et al.*, 1996; Pozo y Gómez, 1998); los criterios de selección de las fuentes de información (Fenstermacher, 1994; Pérez Gómez, 1999; Wamba, 2001); la utilidad del conocimiento escolar (Fourez, 2003; Imbernón, 2002; Roth, 2002); y la construcción del conocimiento escolar (Candela, 1997; Gayford, 1992; Hanrahan, 1998). La Hipótesis de la Complejidad se traduce en tres dimensiones diferentes para cada uno de los aspectos mencionados, con un código asociado a cada una de las categorías (tabla I). A continuación describimos, de forma resumida, cada una de las categorías, en el orden presentado en la tabla I, de forma que permita su ubicación dentro de las estructuras de análisis.

TCIE: desde la óptica de la hipótesis de la compatibilidad, se considera que existe continuidad entre las distintas formas de conocimiento (epistemologías similares), siendo posible la transferencia de un conocimiento a otro, desde el científico al escolar.

PCOT: se estima que los problemas en contextos cotidianos son representados de forma más exitosa que aquellos problemas pertenecientes al ámbito puramente escolar.

PADP: esta posibilidad emerge a través de la hipótesis de la sustitución, que considera incompatibles las epistemologías científicas y escolar, lo que conllevaría a cambios profundos, que sólo tendrían lugar en la enseñanza.

CEPI: el conocimiento escolar se determina por la integración transformadora de diversos tipos de conocimiento. Se adopta un principio de complementariedad. La enseñanza debe enriquecer el conocimiento cotidiano, haciéndolo más complejo y favoreciendo la interpretación y actuación de los sujetos en el mundo que los rodea.

TEFI: la racionalidad técnica resalta el protagonismo de la “técnica educativa”, la cual proviene de un interés por la predicción y el control de los hechos e implica la aplicación de unas reglas determinadas para la consecución del binomio medios-fines.

PABI: las fuentes se seleccionan en atención a un continuo de intereses, que va desde las cuestiones abiertas que se plantean dentro del aula, hasta las actividades o problemas

seleccionados como tareas de aplicación, de elaboración y verificación de la teoría y/o de complementación con el trabajo práctico.

CADQ: si concebimos la función docente como intervención cultural, en un espacio de vivencias que reproducen y recrean la cultura de la comunidad, esta concepción desemboca inevitablemente en compromisos de actuación pública.

TPRG: circunscribimos esta preocupación como una consecuencia de los programas de investigación centrados en el proceso-producto.

PDES: se concibe como positivo, para la formación del alumno, el desarrollo de capacidades heurísticas, en la creencia de que, una vez adquiridas en el medio escolar, podrán transferirse al mundo externo, esto es, a la sociedad.

CCAP: la educación en la ciencia para la acción y para la relevancia social, tiene como objetivo ayudar a formar futuros ciudadanos para la acción y considera, a los adolescentes, como ciudadanos que pronto tendrán su lugar en la sociedad como adultos.

TUNI: desde las posiciones de verticalidad, en la generación del conocimiento, las competencias del alumnado en esta cadena son mínimas y reducidas; simplemente debe reproducir, lo más literal posible, las informaciones provenientes del profesor.

TREF: se busca, ante todo, confirmar quién es el verdadero constructor del conocimiento dentro del aula, desde la óptica de la racionalidad técnica. Las actividades propuestas derivan, no en la divergencia, sino en la convergencia ante los contenidos escolares que “deben ser aprendidos”.

PINT: se pone en valor, la atención a los intereses de los alumnos a la hora de implementar los contenidos en el aula, promoviendo la motivación y la comprensión del alumnado.

CNEG: este principio viene sustentando por la idea de educar en la autonomía, el aprendizaje consciente o aprender a aprender y la autorregulación.

Tabla I. Estructuras, categorías y códigos para el análisis del marco epistemológico.

El conocimiento escolar	D. Técnica: El conocimiento científico como conocimiento fundamental de los contenidos escolares.	TCIE
	D. Práctica: Referencia a la experiencia cotidiana del alumno. Adaptación de los contenidos científicos al medio escolar.	PCOT PADP
	D. Crítica: La ciencia escolar posee su propio estatus epistemológico inherente a su carácter social.	CCEPI
Criterios de selección de las fuentes de información	D. T.: La eficacia acrítica y su papel en la mejora.	TEFI
	D. P.: Dar respuestas a las cuestiones abiertas planteadas.	PABI
	D. C.: Toma de decisiones y adquisición de compromisos.	CADQ

Utilidad del conocimiento escolar	D. T.: Preocupación por alcanzar los objetivos y la programación.	TREG
	D. P.: Adquisición de destrezas básicas en la resolución de problemas.	PDES
	D. C.: La formación de ciudadanos con capacidad crítica para con los avances científicos-tecnológicos.	CCAP
Construcción del conocimiento escolar	D. T.: El profesor como único constructor del conocimiento escolar. Refuerzo de las ideas presentadas por el profesor.	TUNI TREF
	D. P.: Atención a intereses del alumnado.	PINT
	D. C.: Negociación con los alumnos sobre aspectos del currículo.	CNEG

Problemas de investigación

Nuestro trabajo se enmarca en una investigación más amplia con un grupo de profesores de ciencias de secundaria (Vázquez, 2005). En el presente artículo nos centraremos en el caso de una profesora de Ciencias Naturales, de nombre supuesto Marina. Su elección para el presente artículo viene determinada por la riqueza de matices que muestran los resultados de la investigación, principalmente la determinación del núcleo duro de los obstáculos para este marco epistemológico.

Los problemas que nos hemos planteado en la investigación respecto al marco epistemológico son los siguientes:

- a) ¿Cuál es el nivel de reflexión en que se encuentra Marina de acuerdo con las dimensiones establecidas dentro de la hipótesis de la complejidad?
- b) ¿Qué nivel de desarrollo muestra en función de sus intervenciones en el aula?
- c) ¿Hay grado de convergencia entre los procesos reflexivos y su práctica docente en el aula?
- d) ¿Cuál es la naturaleza de los obstáculos que dificultan la integración entre reflexión y práctica de aula e impiden un desarrollo profesional deseable?

Metodología de investigación

Nuestra investigación estaría caracterizada por un vector con los siguientes constituyentes: aplicada, transversal-longitudinal, descriptiva, explicativa, cualitativa, de campo, ideográfica y orientada al descubrimiento. Desarrollamos el trabajo en un Instituto Público de Educación Secundaria de un pueblo situado en la provincia de Huelva, al sur de España. En el trabajo confluyen dos niveles de investigación, un primer nivel consistente en un programa de investigación-acción, con ciclos sucesivos de planificación, actuación, observación y reflexión, desarrollado en el centro durante los cursos 2001-2002 y 2002-2003, donde uno de los autores adquiere el rol de “facilitador”, en el sentido de asesorar en los aspectos metodológicos propios de la investigación-acción (I/A): facilitar materiales, contribuir a crear climas adecuados de trabajo, coordinar actividades, establecer contactos y actuar como apoyo en momentos

de incertidumbre, aunque todo bajo la premisa de no prefigurar y forzar las metas para el cambio, esto es, no obligar a los profesores a discurrir en una dirección predeterminada, lo que hemos denominado anteriormente no-intervencionismo. El grupo de profesores participantes pertenecían a los departamentos de ciencias experimentales del centro educativo, con una experiencia que oscilaba entre los ocho y doce años. Marina, el caso que presentamos en este artículo, es licenciada en Geología, su experiencia como profesora es de ocho años cuando se implica en el grupo de trabajo, en el curso académico 2001-2002.

El trabajo con el profesorado incluía diversas actividades que incluían realización de cuestionarios y entrevistas durante las fases iniciales y finales del proceso, reuniones semanales durante los dos años de la I/A (recogidas en grabaciones de audio y transcritas), diarios realizados por el profesorado durante el período de implementación de las unidades didácticas, grabaciones en audio de tales sesiones, notas etnográficas del facilitador, memorias al final de cada ciclo de I/A del profesorado. Hemos de aclarar que el conjunto de los miembros del grupo tenía acceso al visionado de las cintas de audio, vídeo, diarios y cuanto material hiciera falta, tanto de sí mismos como del resto del grupo. También se realizaron actividades de evaluación conjuntas para el alumnado y cuestionarios, cuyos resultados eran analizados de forma conjunta en el grupo.

Simultáneamente y solapado a este nivel de investigación, se desarrolla otro complementario, donde el facilitador actúa, en el sentido tradicional de la palabra, como “investigador”, con el alejamiento necesario del que hablábamos para, a través de una metodología interpretativa centrada en un estudio de casos, contribuir, entre otros objetivos, a la comprensión de los procesos que se ponen en práctica en grupos de profesores comprometidos en la innovación curricular y en la mejora profesional. Los datos provenientes del alumnado no se emplearon en este segundo nivel de investigación, ya que sólo estábamos centrados en el trabajo del profesorado.

Elegimos la unidad didáctica “La Estructura de la Materia y las Disoluciones”, ya que sus contenidos son considerados claves por su carácter integrador de las diversas Ciencias de la Naturaleza, debido a la diversidad de los componentes del grupo de trabajo en cuanto a su formación inicial, químicos y geólogos, mostrando este contenido un espacio conceptual común a estas disciplinas. Los criterios de calidad cobraron especial significación (credibilidad, transferibilidad, consistencia y neutralidad), así como el contraste de los datos desde diferentes ángulos, las triangulaciones. De esta

forma, para el análisis de la reflexión, distinguimos tres formas diferentes de reflexión, según el contexto donde ésta se realiza: introspectiva, interrogativa y grupal (tabla II).

Tabla II. Formas de reflexión utilizadas en la investigación.

<i>Tipo de reflexión</i>	<i>Nº de Participantes</i>	<i>Orientada a</i>	<i>Documentos analizados</i>
Introspectiva	Uno	Indagación	Diarios de profesores
Interrogativa	Dos	Declaración	Memorias y entrevistas
Grupal	Más de dos	Interacción	Registro de reuniones

En la tabla III mostramos una síntesis de los instrumentos utilizados en la investigación. Los de primer orden se refieren a la recogida de datos; los de segundo orden a los sistemas de categorías, modelos teóricos y taxonomías empleadas para analizar los datos; los de tercer orden se dedican a la presentación e interpretación de los datos globales.

Tabla III. Instrumentos de recogida de datos, análisis y presentación de datos.

	Instrumentos de Primer Orden	Instrumentos de Segundo Orden	Instrumentos de Tercer Orden
Análisis de la Reflexión	<ul style="list-style-type: none"> • Diarios • Memorias • Reuniones del Grupo de Trabajo • Cuestionario de Concepciones Iniciales Declaradas (CID) • Cuestionarios Finales • Entrevistas Semiestructuradas 	<ul style="list-style-type: none"> • Categorías Marco Epistemológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Expresión Gráfica de la Complejidad en la Reflexión • Horizonte de la Integración
Análisis de la Práctica de Aula	<ul style="list-style-type: none"> • Notas Etnográficas • Extracto Vídeos de las Sesiones de Aula • Programación de Aula • Unidades Didácticas • Otras Fuentes de Información 	<ul style="list-style-type: none"> • Categorías Marco Epistemológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Expresión Gráfica de la Complejidad en la Práctica de Aula • Horizonte de la Integración

El sistema de procesamiento de la información se realizó, en parte, con el programa informático AQUAD (Huber *et al.*, 2001), que sirve para la generación de teorías sobre la base de datos cualitativos. Su empleo en nuestra investigación se centró, principalmente, en la codificación, opciones de búsqueda, asociaciones en formatos de secuencias simples de códigos y verificación de vínculos. Cada segmento de información codificado es la evidencia para la existencia de esa categoría en nuestros datos, de forma que trabajando con ellos y con categorías conceptuales subyacentes, se pueden formular conjeturas sobre las relaciones que parecen existir entre algunas de estas categorías; tales relaciones o *vínculos* facilitan la elaboración de propuestas teóricas acerca de lo que está sucediendo en los datos. Aunque el programa AQUAD lo

permite, no indagamos en relaciones de causalidad entre las categorías, ya que para ello son necesarios bastantes más casos de estudio de los que disponíamos.

Resultados

a) Análisis de la reflexión

a1) Análisis de frecuencias de la reflexión cursos 2001/2002 y 2002/2003

En la tabla IV se muestran los resultados cuantitativos obtenidos de los códigos asociados a las categorías según la tabla I. Entre paréntesis se especifica el número de codificaciones encontradas. En la complejidad total se incluyen las tres formas de reflexión.

Tabla IV. Evolución de la complejidad en cada dimensión.

Estructura	Complejidad total curso	D. TÉCNICA	D. PRÁCTICA	D. CRÍTICA
El conocimiento escolar	Curso 2001	TCIE (62)	PCOT (12) PADP (0)	CEPI (0)
	Curso 2002	TCIE (97)	PCOT (15) PADP (2)	CEPI (1)
Criterios de selección	Curso 2001	TEFI (53)	PABI (1)	CADQ (0)
	Curso 2002.	TEFI (36)	PABI (3)	CADQ (0)
Utilidad del conocimiento escolar	Curso 2001	TPRG (1)	PDES (6)	CCAP (0)
	Curso 2002	TPRG (2)	PDES (15)	CCAP (1)
Construcción del conocimiento escolar	Curso 2001	TUNI (0) TREF (13)	PINT (5)	CNEG (0)
	Curso 2002	TUNI (0) TREF (41)	PINT (8)	CNEG (0)

Destacamos las elevadas frecuencias encontradas en la dimensión técnica sobre la consideración del conocimiento científico como fundamental de los contenidos escolares (TCIE) y la preocupación por alcanzar los objetivos y la programación (TREF), incluso con un aumento en las frecuencias en el segundo curso; por el contrario, desciende la eficacia acrítica y su papel en la mejora (TEFI). En la dimensión práctica las frecuencias son menores, pero van en aumento de forma sensible, destacando las referencias a la experiencia cotidiana del alumno (PCOT) y a la adquisición de destrezas básicas en la resolución de problemas (PDES). La dimensión crítica es casi inexistente en los cuatro campos.

a2) Análisis de Vínculos

Además del cálculo de frecuencias, el programa AQUAD permitió obtener las vinculaciones de las categorías que aparecen en secuencias agrupadas entre sí (figura 1), en grupos de dos a cuatro de ellas en segmentos del texto en un área de 10 líneas consecutivas A partir de la vinculación entre los códigos obtuvimos las categorías que

destacan por sus elevadas tasas de frecuencia, a las que denominamos “núcleos duros”; a su vez, y a las que, además, se vinculan de forma positiva con otras categorías. En la figura 1 aparecen vinculadas algunas categorías que no son objeto de estudio en este artículo, como por ejemplo las secuencias rígidas (TRIG), o el empleo de problemas cerrados (TPRC).

La existencia de estas vinculaciones muestra que TCIE, TPRC, TINC y TEFI constituyen el núcleo duro de las Teorías Explícitas de Marina durante el segundo curso (en el primer curso fueron las mismas y, además, TRIG), no en vano, se encuentran entre las más frecuente en la dimensión técnica, apareciendo en todas las formas de reflexión.

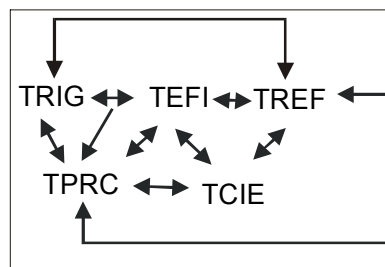


Figura 1. Vinculaciones técnicas en Marina/2002.

El pensamiento reflexivo está fuertemente mediatizado por el alto grado de conocimiento disciplinar que su formación le ha proporcionado, lo que le induce a actuar de forma acrítica en ocasiones, buscando la eficacia que mejor se acomode a esta perspectiva cientifista, trasluciéndose esta actuación, por ejemplo, en el tipo de problemas cerrados que se proponen en el aula.

Dentro de este núcleo duro destacan por su capacidad de vinculación, el empleo de problemas cerrados (TPRC) y la eficacia acrítica (TEFI), verdaderos agentes nucleadores en esta dimensión, cuyo hallazgo nos permitirá comprender y explicar los obstáculos a los que se enfrenta la profesora en su desarrollo profesional.

a3) Análisis de contenido de la reflexión

Por razones de extensión, sólo mostraremos algunos de los resultados más significativos en los dos cursos de implementación de la investigación.

El conocimiento escolar

Dimensión técnica (TCIE): en esta dimensión se encuentran la mayor parte de las reflexiones de la profesora, durante los dos cursos. Dentro del predominio de los contenidos científicos, es la parte conceptual la que se beneficia de las reflexiones por parte de la profesora, como se expresa en el extracto del diario, en los que trata los conceptos de sustancia pura y mezcla*:

*45 ...reparar lo que dimos ayer en clase, he
-> (45- 48): TCIE

46 continuado con la definición de mezclas
47 heterogéneas, homogéneas y con los

48 métodos de separación de las sustancias.” **D-2001***

* 45: línea de texto en el programa AQUAD; M: Marina; F: Facilitador; D: Diario; M memoria; E: entrevista final; R: reuniones del grupo de trabajo.

Dimensión práctica (PADP y PCOT): en la primera de ellas, hallamos evidencias en los tres tipos de reflexión, aunque su número es bastante inferior a las realizadas en la dimensión técnica. En el diario, encontramos estas reflexiones en torno a la experiencia cotidiana del alumno:

“79 De la cristalización de agua y
-> (79- 80): PCOT
80 sal y de la destilación de vino no se ha

81 podido ver los resultados. Se terminaran el
82 próximo día.” **D-2002**

También, durante este curso se han realizado reflexiones que versan sobre la adaptación de los contenidos científicos al medio escolar, que no existían durante el primer curso:

“43 Con estas tres muestras y con la ayuda de
-> (43- 50): PADP
44 los significados de heterogéneo,
45 homogéneo y puro, la gran mayoría de ellos
46 han identificado el aceite y el agua como

47 mezcla heterogénea, la sal y el agua como
48 mezcla homogénea y el agua sola como
49 sustancia pura y ellos mismos han sacado la
50 definición de esos conceptos.” **D-2002**

Dimensión crítica (CEPI): realiza una única reflexión en torno y se hace en el ámbito de reflexión introspectiva, pero es más bien un asentimiento, que bien poco nos puede decir sobre la complejidad de sus reflexiones en esta dimensión:

“172 F: La ciencia escolar posee su propio
-> (172- 175): CEPI
173 estatus epistemológico inherente a su

174 carácter social.
175 M: Sí, sí.” **E-2002**

Criterios de selección de las fuentes de información

Dimensión técnica (TEFI): las evidencias son constantes y presentes en los dos cursos, así, por ejemplo aquellas en las que la profesora habla de forma acrítica sobre las escasas dificultades de un contenido o una actividad concreta:

“609 De todos los ejercicios creo que el más
-> (609- 612): TEFI
610 dificultad ha planteado ha sido el 4, lo he
-> (610- 611): TEFI
611 tenido yo que corregir en la pizarra e irlo

612 explicando porque solo dos alumnos
613 (Gracia y Angeles T. por supuesto)
614 lo habían hecho.” **D-2001**

Dimensión práctica (PABI): en contraste con el primer curso, la profesora decide otorgar más tiempo para que los alumnos desarrollen más su autonomía y reflexionen sobre las actividades que están haciendo, aspecto que ya se planteaba en ese año y que implementa en el segundo:

“297 Hemos continuado con la práctica del día
-> (297- 303): PABI
298 anterior. Como el laboratorio estaba
299 ocupado los alumnos han hecho sus grupos

300 en el aula 12 y un representante de cada uno
301 ha ido al laboratorio por su muestra. Han
302 seguido trabajando contestando a las
303 preguntas y redactando el informe.” **D-2002**

Dimensión crítica (CADQ): no se ha hallado ninguna evidencia sobre de esta categoría en ninguna de las formas de reflexión.

Utilidad del conocimiento escolar

Dimensión técnica (TPRG): se han encontrado escasas codificaciones de la categoría constituyente de esta dimensión. En este sentido, dentro de la reflexión introspectiva, la profesora hace referencia al cumplimiento que se había marcado para la sesión de ese día:

“684 En los últimos quince minutos hemos visto
-> (684- 687): TPRG
685 lo que nos quedaba del tema y era ver la

686 pregunta de Disoluciones útiles en la vida
687 cotidiana.” **D-2001**

Dimensión práctica (PDES): en oposición a lo anterior, se han detectado reflexiones en todas sus formas, introspectiva, interrogativa y grupal. Así, durante las reuniones del grupo de trabajo, queda evidencia de sus intervenciones centradas en procedimientos típicos del quehacer científico y en la resolución de problemas:

“2565 Resultados, presentación de los datos, los
-> (2565-2568): PDES
2566 alumnos deben anotar en sus cuadernos los
2567 incidentes de la práctica así como los pasos
2568 a seguir para realizarla. Análisis de

2569 resultados: una vez realizada la experiencia,
2570 los alumnos podrán conocer de que manera
2571 se preparan las disoluciones con una
2572 concentración dada.” **R-2002**

Dimensión crítica (CCAP): sólo existe una referencia a la categoría de esta dimensión crítica y fue realizada durante la entrevista final, por lo que su importancia en la reflexión es escasa:

“196 F: Y para la formación de ciudadanos con
-> (196- 200): CCAP
197 capacidad crítica para con los avances

198 científicos-tecnológicos.
199 M: Claro, para que el día de mañana sepan
200 ellos desenvolverse.” **E-2002**

Construcción del conocimiento escolar

Dimensión técnica (TUNI y TREF): de la primera categoría no se han encontrado referencias en ninguna de las tres reflexiones. De la segunda se han encontrado múltiples evidencias en todas las reflexiones durante los dos cursos. En ellas, la profesora crea o suministra el conocimiento y los alumnos lo consumen:

“500 Como en cualquier clase teórica, algunos
-> (500- 502): TREF
501 alumnos (siempre los mismos) han
502 participado respondiendo a mis preguntas,

503 los demás, en cambio solo se han limitado a
504 copiar lo que yo dictaba y ha habido uno
505 que he tenido que cambiar de sitio porque
506 estaba distraído charlando.” **D-2001**

Dimensión práctica (PINT): encontramos un número menor de evidencias que de las categorías técnicas, hallándose en todas las reflexiones. Están asociadas, casi en su totalidad, a la realización de trabajos prácticos, que la profesora sabe que son del agrado de sus alumnos:

“286 Hoy creo que ha sido una clase muy amena
-> (286- 292): PINT
287 y entretenida, todos los alumnos han
288 trabajado mucho y han ido preguntando sus

289 dudas, lo que ha hecho que yo haya estado
290 toda la hora de un lado para otro. Además
291 al formar la disolución de color violeta
292 todos se han sorprendido” **D-2002**

Dimensión crítica (CNEG): no se ha hallado ninguna referencia en ninguna de las formas de reflexión.

a4) Resultados globales para la reflexión: la esfera de la complejidad

Dentro del conocimiento escolar, creemos que la profesora se halla en la dimensión técnica debido a las múltiples referencias a los contenidos científicos dentro de los contenidos escolares, lo que achacamos al alto grado de especialización que conforma su formación inicial. Sin embargo, junto a esta superioridad de “lo científico”, prosigue, aunque de forma lenta, la emergencia de “lo cotidiano”. Por ello, pensamos que la profesora continúa su tránsito hacia la dimensión práctica, aunque de forma muy lenta y gradual. Para los criterios de selección de las fuentes de información, pensamos que la profesora se encuentra en la dimensión técnica, sin embargo, creemos que, como consecuencia de la insatisfacción, producida por la reflexión, en el segundo curso la profesora decide una serie de actuaciones en el aula, dirigidas sobre todo a que el alumno sea más autónomo en su trabajo, por esta razón, estimamos que la profesora ha iniciado el tránsito hacia la dimensión práctica.

Respecto a la *utilidad del conocimiento escolar*, la profesora continúa en la dimensión práctica, dada la importancia que concede a la adquisición de destrezas básicas en la resolución de problemas (RP) en el currículo de ciencias. Sin embargo, las reflexiones halladas, respecto a la necesidad de formar ciudadanos con capacidad crítica para con los avances científicos-tecnológicos, son exiguas. Para terminar, en la *construcción del conocimiento escolar*, continúa en transición desde la dimensión técnica hacia la práctica, ya que, aunque no existen referencias a que ella se considere la única constructora del conocimiento escolar dentro de sus reflexiones, sí forman parte de ellas su posición, respecto a que los alumnos deben consumir el conocimiento suministrado elaborado por el profesor. Junto a estas reflexiones, también se encuentran aquellas en que deben atenderse a los intereses de los alumnos.

En la figura 2 aparece, de forma global, una síntesis de naturaleza espacio-temporal de todos los resultados obtenidos para la reflexión de la profesora, a lo largo de los dos cursos del estudio, en una concreción metafórica de la hipótesis de la complejidad. Se han adoptado una serie de claves de interpretación, con el ánimo de facilitar el acceso

rápido a la información, realizándose en dos niveles, desde los códigos y desde las flechas que se utilizan.

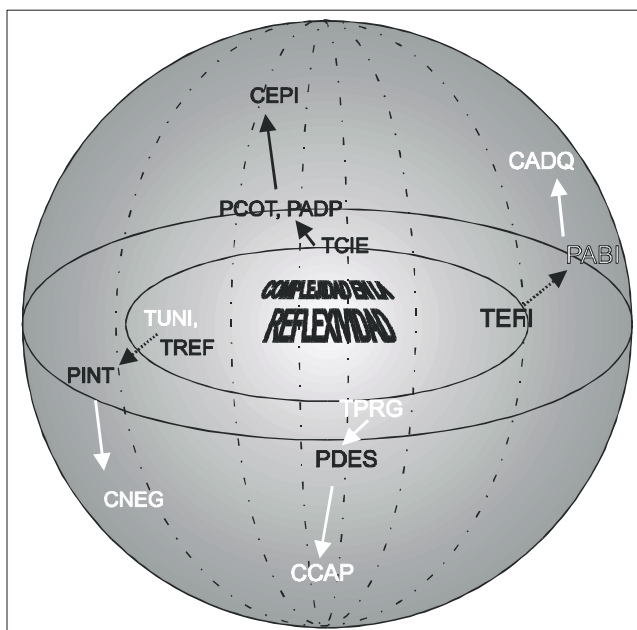


Figura 2. Esfera de la Complejidad en la Reflexión de Marina.

Un código puede mostrarse de tres formas diferentes, con perfil y relleno negro (expresa que el código aparece en los dos cursos), con perfil negro y relleno blanco (el código aparece en un solo curso) y con perfil y relleno blancos (el código no aparece en ninguno de los cursos). Por su parte, las flechas expresan la dirección de la complejidad, así, una flecha negra continua indica que se han completado la complejidad desde una dimensión inicial a la siguiente; una flecha blanca expresa que no existe complejidad y una punteada que se está en tránsito.

b) Análisis de la práctica de aula

El conocimiento escolar

Para situar a la profesora dentro de una determinada dimensión, atenderemos al tipo de contenidos que utiliza y bajo qué forma se estructuran, buscando, desde el punto de vista epistemológico, cuál es el estatus que concede al conocimiento escolar. Respecto a las intervenciones centradas en las referencias a la experiencia cotidiana de los alumnos, indagaremos en los *registros etnográficos*, a la búsqueda de conocer cuándo se producen tales intervenciones y bajo qué contexto.

Dimensión técnica: La lista de contenidos consensuados en el grupo de trabajo, durante los dos cursos sucesivos, son los siguientes (por extensión sólo mostramos los primeros):

Conceptos: 1. Características de los sistemas materiales - 2. Propiedades de la materia ...

Procedimientos: 1. Manejo de instrumentos de medida sencillos y de productos químicos – 2. Saber clasificar los sistemas materiales...

Actitudes: 1. Reconocimiento de la importancia de los modelos y de su confrontación con los hechos empíricos – 2. Valoración de la provisionalidad de las explicaciones como elemento diferenciador del conocimiento científico y como base del carácter no dogmático y cambiante de la ciencia ...

Puede observarse que los contenidos están estructurados en función del conocimiento científico, compatible con lo que se conoce como *hipótesis de incompatibilidad o sustitución* (Pozo y Gómez, 1998; García Díaz, 1998), donde las epistemologías entre ambos conocimientos serían incompatibles. Las unidades didácticas, en los dos cursos de grupo de trabajo, están apoyadas en programas-guías de trabajo (Gil y Martínez, 1987) y en trabajos de Hierrezuelo *et al.* (1993).

Dimensión práctica: Durante los cursos 2001-2002 y 2002-2003, se encontraron 23 y 29 intervenciones, respectivamente, centradas en la experiencia cotidiana de los alumnos, a través del análisis de los registros etnográficos (RET)*, como exponemos a continuación. A continuación exponemos una intervención en este sentido:

RET17-2001: “José D. continúa haciendo el apartado c. La profesora explica que “cuanto más gas tenga una botella de refresco, menos disuelto estará el gas”. José D. contesta justamente al revés. La profesora va a explicar y escribe:

temp. ↓ solubilidad
temp. ↑ solubilidad

Ella pregunta “¿en una botella fría cómo estarían los gases?”. Algunos alumnos contestan correctamente “estarían disueltos los gases”. (9,26 h).”.

De los extractos anteriores, hacemos notar que prosiguen las continuadas referencias a la experiencia cotidiana del alumno (PCOT), en este sentido, se ahonda en esta indagación más en el segundo año, al existir mayor número de referencias y un mayor enriquecimiento de la práctica (23 referencias frente a 29). Se observa en la profesora el interés, durante el segundo curso, en incluir asuntos que preocupan a los alumnos en su vida cotidiana, como el impacto de las catástrofes medioambientales, lo que nos sirve, para apoyar nuestra hipótesis sobre un enriquecimiento progresivo de la experiencia cotidiana del alumno en la ciencia escolar.

Respecto a la segunda de las categorías (PADP), analizado los contenidos de la unidad didáctica, se descarta formalmente su consideración. A pesar de partir de una indudable *veta científica clásica* para los contenidos, en una línea argumental válida

* Por ejemplo, **RET17-2001**: registro etnográfico 17, curso 2001/2002.

para los dos cursos, no existe sobre el papel una verdadera adaptación de los contenidos al medio escolar.

Dimensión crítica: no se han hallado referencias, tanto explícitas, a partir del análisis de los contenidos, como de las propias intervenciones en el aula, en torno a la categoría CEPI.

Criterios de selección de las fuentes de información

Dimensión técnica (TEFI): esta orientación del proceso de mejora, se presenta bajo diversas formas de intervención, como la que se muestra a continuación, donde se habla de las dificultades que un contenido supone para los alumnos, tanto por exceso como por defecto, pero se realiza de forma acrítica:

RET14-2002: “La profesora dice que todos los problemas son iguales, pero que hay tener en cuenta “los datos, poner lo que pide el problema y utilizar la fórmula”. Corrige a la alumna que se ha equivocado al despejar y escribe la profesora:

$$c = \frac{\text{gr soluto}}{\text{volumen}}$$
$$\text{gramos de soluto} = c \cdot v$$
$$v = \frac{\text{gr soluto}}{c} = \frac{20 \text{ gr}}{150 \text{ g/l}} = 0,13 \text{ l}”$$

Dimensión práctica (PABI): Marina proporciona el tiempo necesario a los alumnos para que trabajen las actividades planteadas, no interviniendo para completarlas antes de tiempo y dar las respuestas (PABI):

RET12-2002: “10,56 h. Indica que va a ver la solubilidad del nitrato de potasio a distintas temperaturas. Los alumnos comentan entre ellos. La profesora pide silencio. Centra el problema y dice que van a preparar la experiencia por grupos y escribe:

Disolución
5 g de agua y 2 gramos de nitrato de potasio

...
11,08 h. El ambiente es relajado y tranquilo, todos los alumnos trabajan...

Dimensión crítica (CADQ): no existen evidencias de esta categoría y, aunque aborda la catástrofe del hundimiento del petrolero Prestige, la profesora prescribe que se “*se hará en el recreo para no perder tiempo*”. Ello nos indica que su utilización no supone una verdadera adquisición de compromiso social, más allá del trabajo escolar.

Utilidad el conocimiento escolar

Dimensión técnica (TPRG): esta preocupación se presenta bajo diversas formas de intervención, como en la siguiente, donde altera las actividades:

RET6-2001: “Es de reseñar que la profesora ha alterado el orden de las actividades, así no hace las actividades A6 y A7. Creo que en aras de una mejor exposición suya y para hilvanar su discurso más coherentemente (13,31 h).”

Dimensión práctica (PDES): en contraste con lo anterior, se han detectado diversas intervenciones centradas en esta categoría. Por ejemplo, ante las dificultades de los alumnos establece un algoritmo elemental de resolución de problemas:

RET14-2002: “14,19 h. La profesora explica la resolución sobre el problema de la pizarra. Una alumna dice que también se puede hacer por “regla de a tres” para entenderse. La profesora lee apartado c. La alumna escribe:

$$v = ?$$
$$c = 150 \text{ g/l}$$

gramos soluto = 20 g

La profesora dice que todos los problemas son iguales, pero que hay tener en cuenta “los datos, poner lo que pide el problema y utilizar la fórmula”. Corrige a la alumna que se ha equivocado al despejar y escribe la profesora:

$$c = \frac{\text{gr soluto}}{\text{volumen}}$$

Dimensión crítica (CADQ): no se han hallado ninguna evidencia de esta categoría en las formas de intervenciones analizadas por parte de la profesora.

Construcción del conocimiento escolar

Dimensión técnica (TUNI y TREF): de la primera categoría, no se han encontrado referencias en las intervenciones analizadas. Con respecto a la segunda categoría, el refuerzo de las ideas de la profesora, se han hallado múltiples intervenciones, como el planteamiento de una actividad interesante para los alumnos, el consumo de alcohol y su relación con la concentración, pero descontextualizada:

RET9-2001: “La profesora pregunta sobre la A15. Nadie la hecho. (13,20 h).

Al parecer nadie la ha intentado siquiera... Ella va hacer el propio problema en la pizarra... La profesora pregunta si se le ha entendido el problema A15. Los alumnos callan y permanecen en silencio.”

Dimensión práctica (PINT): en este caso se centra en el abordaje de noticias de enorme actualidad y trascendencia para los alumnos, como es la catástrofe medioambiental del “Prestige”:

RET10-2002: “14,38 h. Pide que pongan atención. Comenta que van a abordar la catástrofe del Prestige. Habla con los alumnos sobre el tipo de sistemas materiales que forma el agua de mar y el petróleo...”

14,41 h. Expresa que con toda la información reunida y la documentación harán ese mural durante 2 ó 3 recreos, para no perder clase.”.

Dimensión crítica (CNEG): no se ha hallado ninguna evidencia de esta categoría en ninguna de las intervenciones analizadas.

Resultados globales para la práctica de aula: la esfera de la complejidad En la figura 3 representamos los resultados globales para la práctica de aula. Para el *conocimiento escolar*, la profesora prosigue en tránsito desde la dimensión técnica a la práctica, pues aunque los contenidos escolares siguen estructurados en función del conocimiento científico, aparecen conocimientos que proceden de la experiencia cotidiana. También se encuentra en tránsito desde la dimensión técnica en los *criterios de selección de las fuentes de información*, ya que, aunque gran parte de sus intervenciones prosiguen orientadas al desarrollo de una eficacia docente ausente de crítica, en el segundo curso permite y estimula las interacciones entre iguales en el aula. Dentro de la *utilidad del conocimiento escolar* la profesora prosigue desarrollando su tránsito desde la dimensión técnica hacia la práctica, debido a que comienza un incipiente camino hacia las relaciones Ciencia-Técnica-Sociedad y por su interés en la resolución de problemas. Por último, dentro de la *construcción del conocimiento escolar*, creemos que también la

profesora ha iniciado el tránsito hacia la dimensión práctica profundizando en la complejidad sobre quién construye el conocimiento escolar, ya que Marina es consciente de que la construcción del saber escolar debe realizarse en interacción con sus alumnos.

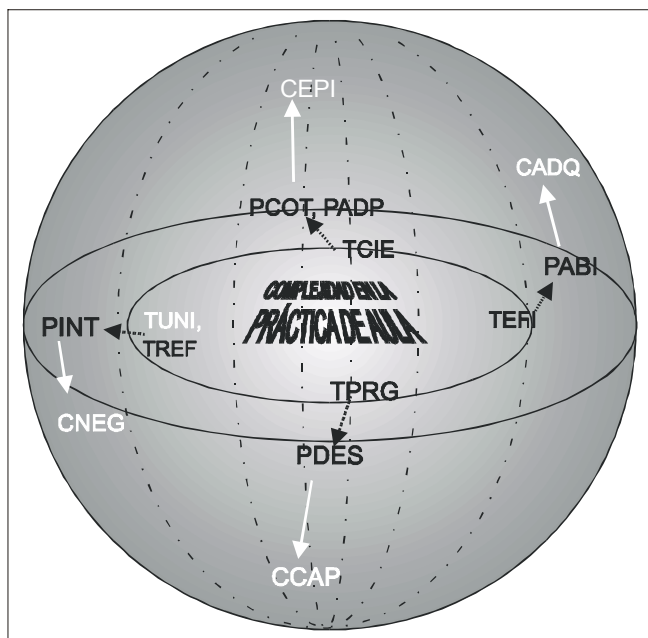


Figura 3. Esfera de la Complejidad en la Práctica de Aula de Marina.

c) La interacción entre reflexión y práctica de aula

Para dotar de unidad al análisis de la interacción reflexión y práctica de aula, conjugaremos los resultados de diversas fuentes de información, como las conclusiones parciales en torno a la reflexión y a la práctica de aula (figuras 2 y 3), el análisis de vínculos y las concepciones iniciales declaradas (CID).

El conocimiento escolar

a) Integración reflexión-práctica de aula

El análisis de vínculos señaló a TCIE, como el núcleo duro de las teorías explícitas de la profesora, conformándose esta categoría, además, como agente nucleador. Esto es compatible con sus declaraciones iniciales (CID), en las que reflexiona sobre el efecto coadyuvante de la experiencia cotidiana del alumno, pero sin perder de vista los contenidos disciplinares:

“... Sí, yo creo que sí. Yo creo que el conocimiento escolar es explicarle científicamente lo que ocurre en el medio cotidiano, más cotidiano para uno y menos para otros, pero un poco explicarle... el hecho real pero porqué ocurre científicamente, lo que ocurre realmente, pero de manera científica...” (CID).

En este aspecto existe coherencia e integración total entre su reflexión y la práctica de aula, y, en ambos aspectos, se ha iniciado el tránsito hacia la dimensión práctica, aunque el peso del componente disciplinar tanto en su reflexión como en las intervenciones es muy destacable.

b) Obstáculos para el desarrollo de la profesora

La profesora está imbuida de cierto absolutismo epistemológico, y con una visión empirista y acumulativa sobre el conocimiento científico. Muestra una indudable riqueza, en contraste con los encorsetamientos teóricos (Acevedo, 2000). Esto puede ser resultado de su formación netamente disciplinar y, por ello, forma parte de sus teorías personales. En este sentido, pensamos que existe un debate interno entre sus posiciones epistemológicas relativas a la ciencia y su experiencia construida en la docencia.

c) Perspectiva de desarrollo

La superación de los obstáculos, de naturaleza principalmente epistemológica, debe originarse desde las teorías prácticas que la profesora ha ido elaborando a lo largo del tiempo. Será la complejidad de su práctica lo que retroalimentará sus reflexiones y posibilitará reelaborar teorías prácticas más complejas.

Criterios de selección de las fuentes de información

a) Integración reflexión-práctica de aula

El análisis de vínculos estableció a TEFI, como constituyente del núcleo duro de las Teorías Explícitas de Marina, conformándose esta categoría, además, como agente nucleador de estas teorías. Esta propiedad se constata en los dos cursos de la investigación. Podemos concluir en relación a los criterios de selección de las fuentes de información, que existe coherencia interna e integración entre la reflexión y la práctica de aula. En ambos aspectos se ha iniciado el tránsito hacia la dimensión práctica, aunque el peso de los criterios de eficacia es fuerte y poderoso.

b) Obstáculos para el desarrollo de la profesora

Por formar parte de forma continuada de los dos *núcleos duros* en sus *teorías prácticas*, consideramos a la eficacia acrítica, como un obstáculo importante en las concepciones de la profesora. Pensamos que se halla constreñida por lo que ella entiende que debe ser una eficaz acción docente: el cumplimiento de la programación.

c) Perspectiva de desarrollo

En el contexto del grupo de trabajo, a pesar del obstáculo que supone la eficacia acrítica, Marina comienza, a partir del segundo curso, a desarrollar y seleccionar la información desde otra óptica, atendiendo más a cuestiones sociales planteadas desde los medios de comunicación (referencias a las catástrofes ecológicas), síntoma del inicio de nuevas teorías prácticas emergentes.

Utilidad del conocimiento escolar

a) Integración reflexión-práctica de aula

Contrastando las conclusiones parciales precedentes, podemos observar, a partir del número de codificaciones realizadas, que la consecución de los objetivos y la programación no forman parte de las preocupaciones de la profesora en sus reflexiones. Esta trascendencia de las destrezas lleva inherente el dar una visión explicativa de los fenómenos naturales a los contenidos escolares, más allá de la consecución técnica de objetivos o programaciones.

Podemos concluir, en el aspecto concreto de la utilidad del conocimiento escolar, que existe una coherencia e integración parcial entre su reflexión y su práctica de aula, estando esta última en proceso de hacerse más compleja desde la dimensión técnica hacia la práctica. En contraste, sus reflexiones expresan con claridad su posición práctica, alejado del interés técnico.

b) Obstáculos para el desarrollo de la profesora

Encontramos en las acciones docentes una cierta preocupación por el cumplimiento de la programación, aunque la preocupación porque sus alumnos adquieran destrezas básicas en la resolución de problemas, las actividades más comunes en el aula de ciencias experimentales, es importante. El paso siguiente estaría encaminado a adquirir la conciencia de que, la formación escolar, podría ser un vehículo adecuado para dotar de conciencia crítica a sus alumnos para con los avances científicos y tecnológicos.

c) Perspectiva de desarrollo

Situada dentro de la dimensión técnica, al menos por lo que respecta a sus reflexiones, sugerimos como de vital importancia para su desarrollo, su participación en el grupo de trabajo, pudiendo actuar éste como catalizador de nuevas teorías prácticas, más allá de las tareas escolares. El debate con otros profesores, sobre el papel de la educación científica, se constituye así en un pilar fundamental para su desarrollo docente.

Construcción del conocimiento escolar

a) Integración reflexión-práctica de aula

El análisis de vínculos muestra, al menos en el segundo curso, que TREF constituye el núcleo duro de las teorías explícitas de la profesora, conformándose esta categoría, debido a su propiedad de vincularse con otras categorías del mismo y otro nivel, como agente nucleador. Este hallazgo converge con sus reflexiones en las CID, en las que ya anticipa que el conocimiento escolar está supeditado a la información que proporciona el profesor. Podemos concluir, en el aspecto concreto de la construcción del conocimiento escolar, que existe una coherencia e integración total entre su reflexión y su práctica de aula, estando en proceso de volverse más compleja desde la dimensión técnica hacia la práctica. El proceso se encuentra en las primeras fases, sobre todo por la omnipresencia de reflexiones e intervenciones orientadas al refuerzo de las ideas de la profesora, que impregnan sus concepciones y acciones en el aula.

b) Obstáculos para el desarrollo de la profesora

Destacamos la importancia de la figura de la profesora, como centralizadora de gran parte de la actividad que se desarrolla en las aulas, como así lo atestigua su conformación como núcleo duro de sus teorías. Ahora bien, como producto de las nuevas ideas que emanan del grupo de trabajo, va abriéndose paso la posibilidad de atender a los intereses de los alumnos, aunque la simple sombra de la negociación está completamente descartada.

c) Perspectiva de desarrollo

A través de las nuevas dinámicas que la profesora se esfuerza en instaurar en el aula, prestando especial atención a los intereses de los alumnos, puede iniciarse de forma efectiva la complejidad de su reflexión y las acciones, ya que ambas se encuentran integradas de forma muy apreciable. En este sentido, el desarrollo futuro de la profesora pasa por establecer pequeños escenarios para la negociación.

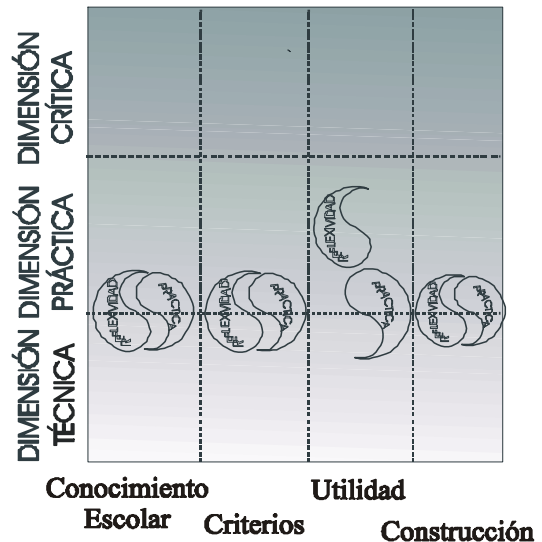
d) El horizonte de la integración entre reflexión y práctica de aula

En la figura 4 hemos representado un nuevo instrumento de tercer orden, a modo de síntesis, que escenifica la integración entre reflexividad y práctica de aula, al que denominamos *horizonte de la integración*. A tenor de los datos sintetizados podemos realizar las siguientes apreciaciones bajo dos perspectivas de análisis:

Figura 4. Horizonte de la integración reflexión-práctica en Marina.

a) La perspectiva de la integración:

Existe un grado de integración total en los siguientes ámbitos de estudio: conocimiento escolar, criterios de selección de las fuentes de información, y construcción del conocimiento escolar. Además, sólo se observa un leve desacople en la utilidad del conocimiento escolar, para el que la reflexión se sitúa en la dimensión práctica, estando su práctica en proceso de complejidad.



b) La perspectiva de la complejidad:

Se distingue una zona de tránsito comprendida entre la dimensión técnica y la práctica, donde se hallan prácticamente todas las estructuras objeto de estudio, hallándose todas ellas en vías de complejidad.

Conclusiones

Al estudiar las diferentes estructuras que conforman el marco epistemológico, observamos que la profesora Marina, desde nuestra perspectiva teórica, presenta un grado de complejidad prácticamente idéntico en las estructuras analizadas, encontrándose prácticamente todas en proceso de complejidad desde la dimensión técnica hasta la práctica, resultado que corrobora nuestra hipótesis de que los cambios iban a ser lentos y graduales (Guisasola y Barragués, 2004). Esta percepción afecta, en especial, a la estructura *utilidad del conocimiento*, de la que hemos encontrado indicios suficientes para poder situarla en la reflexión dentro de la dimensión práctica. Estas consideraciones afectan tanto a los procesos reflexivos como a los de intervención en el aula. Sin embargo, en el análisis efectuado, hemos comprobado que categorías de naturaleza epistemológica como el conocimiento disciplinar como principal del conocimiento escolar (TCIE), la eficacia acrítica y su papel en la mejora (TEFI) y el refuerzo de las ideas presentadas por la profesora (TREF), forman parte del *Núcleo Duro* de las *Teorías Explícitas* de la profesora, con la característica añadida de ser

VÁZQUEZ BERNAL, B., JIMÉNEZ PÉREZ, R., MELLADO, V. Y TABOADA, C. (2006) El análisis de la epistemología en el medio escolar. Estudio de un caso. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, v. 11, nº 31, 1259-1286.

agentes nucleadores, constituyendo verdaderos obstáculos que deben dirimirse dentro del grupo de trabajo para canalizar su desarrollo profesional.

Los resultados han confirmado que la integración entre los procesos reflexivos y de intervención es completa en todos los ámbitos de estudio, con la excepción de la *utilidad del conocimiento escolar*, que ha mostrado que la reflexión va por delante de la práctica. Este hecho evidencia la retroalimentación continua entre los procesos reflexivos y de intervención en el aula, ya que en los dos años de análisis, pensamiento y acción se homogenizan y actúan al unísono.

En el campo de las perspectivas futuras de desarrollo profesional, es interesante y razonable profundizar sobre el *status* epistemológico especial del conocimiento escolar, puente entre la cotidianidad y las disciplinas científicas, en la que la profesora parece sentirse a gusto; su atención a las cuestiones sociales para seleccionar fuentes de información; su participación en el grupo de trabajo, que actúa como catalizador de nuevas teorías prácticas, más allá de las tareas escolares; y el hecho de proseguir la senda que conduce a la atención de los intereses de los alumnos.

Finalmente, creemos que el programa de investigación-acción, ha incidido muy positivamente en el desarrollo profesional de todos los profesores participantes. Sin embargo los resultados obtenidos, lejos de suponer el final del proceso, no son más que el principio de un nuevo ciclo en la investigación-acción, esta vez con datos de partida mucho más sólidos, del que sigamos obteniendo nuevos datos que mejoren nuestros conocimientos de la didáctica de las ciencias, pero sobre todo que estimulen y consoliden el desarrollo profesional de todos los que participamos en la investigación.

Referencias bibliográficas

- ASTOLFI, J.P. (2001). *Conceptos claves en la didáctica de las disciplinas. Referencias, definiciones y bibliografías de didáctica de las ciencias*. Sevilla: Díada.
- BELL, B. y GILBERT, J. (1994). Teacher development as professional, personal and social development. *Teaching and Teacher Education*, 10(5), 483-497.
- CANDELA, A. (1997). Demonstrations and problem-solving exercises in school science: their transformation within the mexican elementary school classroom. *Science Education*, 81, 497-513.
- CARR, W. y KEMMIS, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona: Martínez Roca.
- COPELLO, M.I. y SANMARTÍ, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 269-283.
- FELDMAN, A. (2002). Multiple perspectives for the study of teaching: Knowledge, reason, understanding, and being. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10), 1032-1055.
- FENSTERMACHER, G.D.(1994). The Knower and the know: The nature of knowledge in Research on Teaching. *Review of Research in Education*, 20, 3-56.
- FOUREZ, G. (2003). Crise no ensino de ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2). Site: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>.

- HANRAHAN, M. (1998). The effect of learning environment factor on students' motivation and learning. *Internacional. Journal of Science Education*, 20 (6), 737-753.
- GARCÍA DÍAZ, J. E. (1998). *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. Sevilla: Díada.
- GAYFORD, C. (1992). Patterns of group behaviour in open-ended problem solving in science classes of 15-year old students in England. *Internacional Journal of Science Education*, 12(1), 1-12.
- GIL, D., MARTÍNEZ, J. (1987). Los programas-guías de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 3, 3-12.
- GUISASOLA, J. y BARRAGUÉS, J.I. (2004). La formación del profesorado como componente esencial de la enseñanza de las ciencias. *Actas de los XXI Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 95-102. Bilbao: Universidad del País Vasco.
- HASHWEH, M.Z. (2003). Teacher accommodative change. *Teaching and Teacher Education*, 19(4), 421-434.
- HERRÁN, A. de la, HASHIMOTO, E. y MACHADO, E. (2005). *Investigar en educación. Fundamentos, aplicación y nuevas perspectivas*. Madrid: Dilex S.L.
- HIERREZUELO, J. et al. (1998). *Ciencias de la Naturaleza, Física y Química, 3ºESO*. Málaga: Elzevir.
- HOYLE, E. (1974). Professionalism, professionalism and control in teaching. *London Educational Review*, 3, 13-19.
- HUBER, G.I., FERNÁNDEZ, G. y HERRERA, L. (2001). *Análisis de datos cualitativos con AQUAD cinco para Windows*. Grupo Editorial Universitario: Granada.
- IMBERNÓN, F. (2002). La investigación educativa y la formación del profesorado. En F. Imbernón (coord.). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado. Reflexión y experiencias de investigación educativa*, 11-68. Barcelona: Graó.
- JEANPIERRE, B., OBERHAUSER, K. y FREEMAN, C. (2005). Characteristics of professional development that effect change in secondary science teachers' classroom practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 668-690.
- JIMÉNEZ PÉREZ, R. (2004). *Trabajo de investigación. La práctica, la reflexión sobre la práctica y el análisis de los obstáculos para el desarrollo profesional de profesores de Ciencias Experimentales*. Documento inédito. Universidad de Huelva.
- JIMÉNEZ PÉREZ, R. y WAMBA, A. M. (2003). ¿Es posible el cambio en los modelos didácticos personales? Obstáculos en profesores de Ciencias Naturales de Educación Secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1), 113-131.
- LEE, K. W., GOH, N.K. y CHIA, L. S. (1996). Cognitive variables in problem solving in chemistry: a revisited study. *Science Education*, 80(6), 691-710.
- LÓPEZ, A. D., RODRÍGUEZ, D. P. y BONILLA, M. X. (2004). ¿Cambian los cursos de actualización las representaciones de los docentes? *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, vol 9, nº 22, 699-719.
- LOUDEN, W. (1991). *Understanding Teaching: Continuity and Change in Teachers' Knowledge*. Londres: Casell/ New York: Teachers' College Press, Columbia University.
- MELLADO, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 343-358.
- MELLADO, V., RUIZ, C., BERMEJO, M. L. y JIMÉNEZ-PÉREZ, R. (2006). Contributions from the philosophy of science to the education of science teachers. *Science & Education*, 15(5), 419-445.
- PÉREZ GÓMEZ, A.I. (1999). Autonomía profesional del docente y control democrático de la práctica educativa. En A. Pérez Gómez, J. Barquín Ruiz y J.F. Angulo Rasco (Ed.) *Desarrollo profesional del docente: Política, investigación y práctica*, 339-353. Madrid: Akal.
- PORLÁN, R. y RIVERO, A. (1998). *El conocimiento de los profesores. Una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Díada.
- POZO, J.I y GÓMEZ CRESPO, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencias*. Madrid: Morata.
- ROTH, W.M. (2002). Aprender ciencias en y para la comunidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (2), 195-208.
- SCHÖN, D. (1998). *El profesional reflexivo*. Barcelona: Paidós.
- TOBIN, K. (1998). Issues and trends in the teaching of science. En B.J. Fraser y K. Tobin (eds.): *International Handbook of Science Education*. 129-151. Dordrecht: Kluwer A. P.
- TOM, A. (1984). *Teaching as a moral craft*. Nueva York: Longman.
- VALCÁRCEL, M.V. y SÁNCHEZ, G. (2000). La formación del profesorado en ejercicio. En F.J. Perales y P. Cañal (eds.): *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (557-581), Alcoy: Marfil.
- VAN MANEN, M. (1977). Linking ways of knowing with ways of being practical. *Curriculum Inquiry*, 6, 205-228.

- VÁZQUEZ BERNAL, B. (2005). *La interacción entre la reflexión y la práctica en el desarrollo profesional de profesores de ciencias experimentales de enseñanza secundaria. Estudio de casos.* Tesis Doctoral Inédita. Universidad de Huelva.
- WAMBA, A.M. (2001). *Modelos didácticos y obstáculos para el desarrollo profesional: Estudios de caso con profesores de Ciencias Experimentales en Educación Secundaria.* <http://wwwlib.umi.com/cr/uhu/results>.